

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 57-020001

(43)Date of publication of application : 02.02.1982

(51)Int.Cl. H01Q 3/26

(21)Application number : 55-094713

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 11.07.1980

(72)Inventor : TAKAHASHI HIDEHIRO

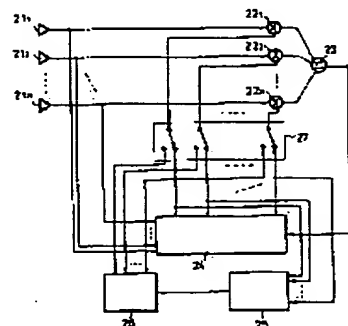
(54) ACTIVE ANTENNA SYSTEM

(57)Abstract:

PURPOSE: To eliminate interference waves completely at low cost by providing a weight control circuit individually so that the arrival direction of an interference wave from the output of the weight control circuit and a radiation pattern which is null in the direction is formed.

CONSTITUTION: A weight control circuit 24 inputs the output of a synthesizer 3 and those of antenna elements 211 21n to generate weight control signals to be supplied to respective multipliers 221 22n. A weight control circuit 26, on the other hand, obtains information on a point in the minimum value direction of a radiation pattern found by the circuit 25 and then generates a weight control signal for generating a new radiation pattern which is null in the direction. Then, a switch circuit 27 is changed over to the circuit 26 side periodically or upon occasion. Consequently, the normal adaptive mechanism of the circuit 24 stops and the circuit 26 operates. The weight control signal generated by this

circuit 26 is supplied to the multipliers 221 22n to generate the radiation pattern where interference waves are eliminated completely and which is null in a prescribed direction.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

⑬ 日本国特許庁 (JP)
④ 公開特許公報 (A)

① 特許出願公開
昭57—20001

⑤ Int. Cl.³
H 01 Q 3/26

識別記号

庁内整理番号
7827—5J

③ 公開 昭和57年(1982)2月2日

発明の数 1
審査請求 未請求

(全 4 頁)

⑥ アダプティブアンテナシステム

京芝浦電気株式会社総合研究所
内

① 特 願 昭55—94713

① 出 願 人 東京芝浦電気株式会社

② 出 願 昭55(1980)7月11日

川崎市幸区堀川町72番地

② 発 明 者 高橋英博

③ 代 理 人 弁理士 鈴江武彦 外 2 名

川崎市幸区小向東芝町1番地東

明 細 書

1. 発明の名称

アダプティブアンテナシステム

2. 特許請求の範囲

複数個配列されたアンテナ素子と、各アンテナ素子の出力を合成する合成器と、この合成器と前記各アンテナ素子の間に設けられた乗算器と、この乗算器に与える重み制御信号を前記合成器の出力と各アンテナ素子出力とから形成する第1の重み制御回路と、この第1の重み制御回路の出力から放射パターンの極小値方向を検出する検出回路と、この検出回路の出力により前記極小値方向にスルを有する放射パターンを得るための重み制御信号を形成する第2の重み制御回路と、この第2の重み制御回路と前記第1の重み制御回路からの重み制御信号を選択的に切換えて前記乗算器に与えるためのスイッチ機構とを備えたことを特徴とするアダプティブアンテナシステム。

3. 発明の詳細な説明

この発明は、干渉波による妨害を除去し得るアダプティブアンテナシステムに関する。

アダプティブアンテナは一般に、図1図に示すように、複数個配列されたアンテナ素子 1 ($1_1, 1_2, \dots, 1_n$)、各素子の出力に重みをつける乗算器 2 ($2_1, 2_2, \dots, 2_n$)、合成器 3 および重み制御回路 4 から構成される。重み制御回路 4 は合成器 3 の出力と各アンテナ素子 1 の出力とから各乗算器 2 に与える重み制御信号をつくるものである。重み制御回路 4 は原理的に第2図のように構成される。即ち i 番目のアンテナ素子からの出力 U_i と合成器の出力 Y との乗算を行なう乗算器 11 、この乗算器 11 の出力を時積分する積分器 12 、この積分器 11 の出力と基準信号 14 の出力との差をとる減算器 13 、この減算器 13 の出力を増幅する増幅器 15 により構成される。同様の回路が複数個のアンテナ素子 1 のそれぞれについて設けられて重み制御回路 4 となっている。

このようなアダプティブアンテナが完全に動作して干渉波を除去するためには、理想的には図2図の増幅率1δの利得が無制限であることが必要である。しかし実際に電子回路を構成する場合には、当然このような利得が無制限の増幅器は存在せず、利得が有限の増幅器を使用せざるを得ない。このため従来のアダプティブアンテナは干渉波の妨害除去が完全でなく、回路を構成する増幅器の利得によって残留干渉波のレベルが決まる。このことは特に、通信に使用されるアンテナシステムでは妨害波入の原因となり不都合である。この点をできるだけ改善するため、極めて高い利得をもつ増幅器を使用することが考えられるが、これに価格やシステムの安定性の点で問題がある。

この発明は上記の点に鑑み、利得が有限の増幅器を用いても完全に干渉波を除去できるようなアダプティブアンテナシステムを提供するものである。

この発明は、有限利得の増幅器を用いたアダ

プティブアンテナでは干渉波を完全に除去できないが、重み制御回路が干渉波のレベルを下させるように動作する点に注目し、その時の放射パターンの極小値方向が干渉波の到来方向となることを利用する。即ち、干渉波の到来方向を重み制御回路の出力から求め、その方向にヌルを有する放射パターンを改めて形成すべく、上記重み制御回路とは別に重み制御回路を設ける。

以下この発明の実施例を説明する。第2図はその構成であり、複数のアンテナ素子21(21₁, 21₂, ..., 21_n)、各素子毎に設けられた乗算器22(22₁, 22₂, ..., 22_n)、合成器23および第1の重み制御回路24からなる部分は従来と変わらない。従来と異なるのは、第1の重み制御回路24の出力から放射パターンの極小値方向を検出する検出回路25、この検出回路25の出力をもとに前記極小値方向にヌルを有する放射パターンを得るための重み制御信号を形成する第2の重み制御回路26、こ

の第2の重み制御回路26と第1の重み制御回路24からの重み制御信号を選択的に切換えて乗算器22に与えるためのスイッチ回路27を追加した点である。

検出回路25では、例えば次のような動作アルゴリズムで放射パターンの極小値方向を計算する。いまアンテナ素子21の配列が、図4図に示すように等間隔かつ直線状であり、各素子に対する重みがW_i(i=1, 2, ..., n)であれば、放射パターンD(φ)は次式(1)で表わされる。

$$D(\phi) = \left| \sum_{i=1}^n W_i \exp(-jkid \sin \phi) \right| \quad \dots (1)$$

ただし、kは伝播定数(=2π/λ)、dはアンテナ素子間隔である。こうして例えば第5図に示すような放射パターンとその極小点A、B、Cが求まる。アダプティブ機構が完全に働いており、干渉波の波がアダプティブ機構の対向能力以内であれば、図中A、B、C点は干渉波の到来方向であり、本来その点ではレベルが零とな

るはずである。現実には前述のように干渉波方向にヌルができないが、レベルの落ち込みがあることは知られている。即ち第5図のような放射パターンをアダプティブ機構が形成しているならば、干渉波到来方向はA、B、C点のうちのいくつか、あるいは全部であると考えられる。

そこで、放射パターンの極小値方向をヌルとする新たな放射パターンを形成すべく、定期的にまたは必要のあるときに、N個連動単極反転スイッチからなるスイッチ回路27を切換える。これにより、第1の重み制御回路24による通常のアダプティブ機構は停止し、第2の重み制御回路26が動作する。第2の重み制御回路26では、検出回路25において(1)式に基づいて求められた放射パターンの極小値方向、即ち第5図のA、B、C点の情報を根拠として、その方向にヌルを有する新たな放射パターンを発生させるための重み制御信号を形成する。これは次のような動作アルゴリズムにより実現できる。いまアンテナ素子21の配列が第4図のとおりであ

$$\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3, \dots, \varphi_n = A, B, C, \dots, F$$

即ち、図式において行列 A および列ベクトル B は既知であるため、列ベクトル W (重み) は

$$W = A^{-1} \cdot B \quad \dots\dots\dots (6)$$

により求めることができる。

このようなアルゴリズムにより第 2 の重み制御回路 26 で作られる重み制御信号を乗算器 23 に与えることにより、干渉波を完全に除去した、所定方向にヌルを有する放射パターンを発生することができる。

なお、以上の実施例ではアンテナ素子が直線状に配列されているが、他の配列形状においてもこの発明は当然実施できる。また、ヌルパターン発生のアルゴリズムとして逆行列を求める方法を説明したが、この他に①いくつかのヌル方向角の組合せに対して 1 対 1 に対応する重みの組合せを数値化しておく方法、②ヌルを有するパターンをフーリエ展開して各アンテナ素子の重みに対応する係数を求める方法、③各重みを僅かずつ変化させてヌル方向を所望の値に近

って、重みづけを位相成分の変化により行うものとする、極小点 A 方向に発生する電界を零にする重み W は、次式 (2) を満たさなければならない。

$$\sum_{i=1}^n W_i \exp(-jkid \sin A) = 0 \quad \dots\dots\dots (2)$$

同様に極小点 B 方向を零とするためには次式 (3) を満たさなければならない。

$$\sum_{i=1}^n W_i \exp(-jkid \sin B) = 0 \quad \dots\dots\dots (3)$$

このようにして、所望の方向にヌルを有する放射パターンを形成するための重みづけ条件が求まる。更に所望の方向 F に感度を有するためには式 (4) の条件を必要とする。

$$\sum_{i=1}^n W_i \exp(-jkid \sin F) = 1 \quad \dots\dots\dots (4)$$

以上をまとめて行列形式に書くことができる。

$$A \cdot W = E \quad \dots\dots\dots (5)$$

ただし、 $a_{im} = \exp(-jkid \sin \varphi_i)$

$$W = (W_1, W_2, \dots, W_n)^T$$

$$E = (0, 0, \dots, 1)^T$$

づけていく、いわゆるパターンサーチ法等、種々のアルゴリズムを用いることができる。更に、スイッチ回路 27 の切換えタイミングについても、①常時は第 1 の重み制御回路 24 によるアダプティブ機構を動作させておき、干渉波が検出された時に自動的にまたは手動で第 2 の重み制御回路 26 側に切換える方法、②周期的に交互に切換える方法、③アンテナのビーム方向を所望した時にまず第 1 の重み制御回路 24 を動作させ、次いで第 2 の重み制御回路 26 側に切換える方法、等を必要に応じて設計することができる。

以上のようにこの発明によれば、格別利得の高い増幅器を用いることなく、従って低価格で安定したシステムであって、干渉波を確実に除去することができるアダプティブアンテナシステムを提供できる。

4. 図面の簡単な説明

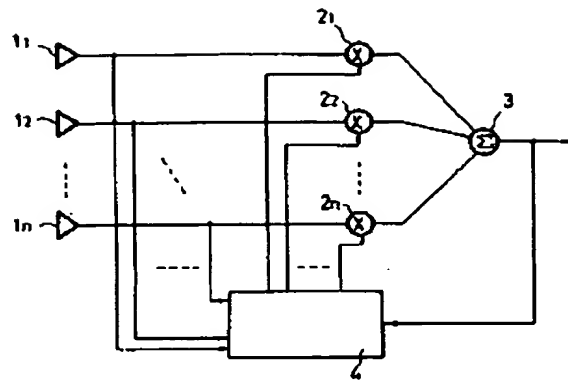
第 1 図は従来のアダプティブアンテナシステム 1 の構成図、第 2 図はその重み制御回路の構成

図、第 3 図はこの発明の一実施例のアダプティブアンテナシステムの構成図、第 4 図および第 5 図はその動作を説明するための図である。

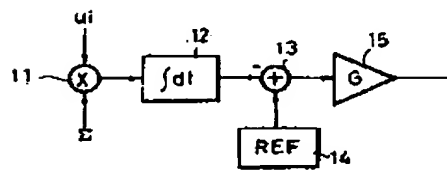
21、21₁、21₂、…、21_n…アンテナ素子、
22₁、22₂、…、22_n…乗算器、23…合成器、
24…第 1 の重み制御回路、25…検出回路、
26…第 2 の重み制御回路。

出願人代理人 弁理士 鈴 江 武 臣

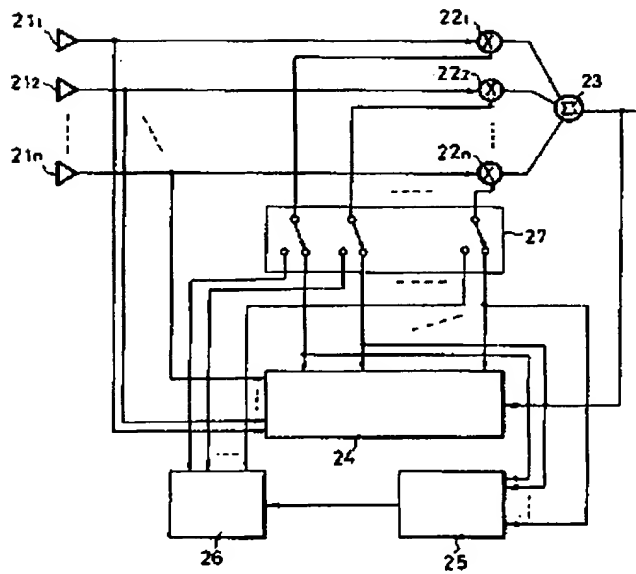
第 1 圖



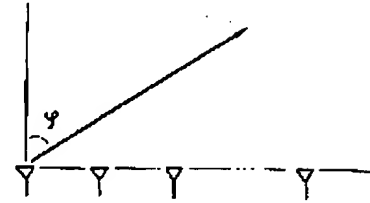
第 2 圖



第 3 圖



第 4 圖



第 5 圖

